



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09331604 A

(43) Date of publication of application: 22 . 12 . 97

(51) Int. Cl

B60L 15/20

(21) Application number: 08149044

(22) Date of filing: 11 . 06 . 96

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

(72) Inventor: OTAKA KENJI
ORISAKA EIJI
KOIDE TAKEJI

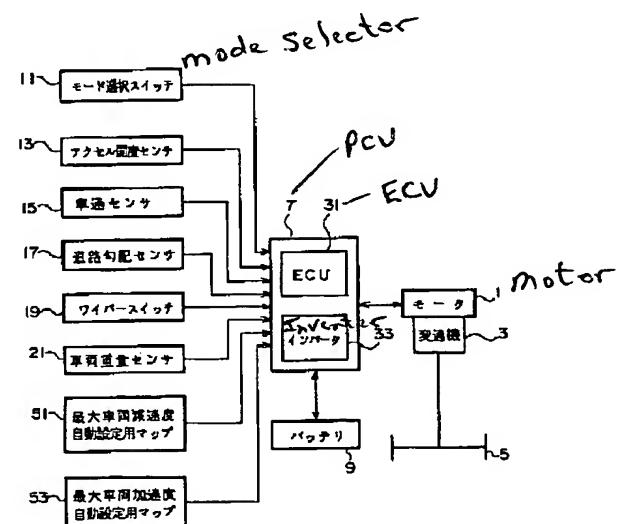
(54) MOTOR CONTROL EQUIPMENT

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily enable operation suitable for traveling situation, by making it possible for a driver to select the corresponding relation between the opening degree of accelerator and the vehicle acceleration.

SOLUTION: Positions corresponding to three modes, i.e., a normal mode, a slow mode and a quick mode are set in a mode selection switch 11. When a driver operates the switch and selects one out of the three modes, a selection command signal is outputted to a PCU 7, which is provided with an ECU 31 and an inverter 33. The ECU 31 is provided with an adjustable speed function storing means, and three kinds of adjustable speed functions are stored, which determine the demand value of vehicle adjustable speed on the basis of operation of accelerator by a driver. A motor 1 is so controlled that the actual adjustable speed of a vehicle becomes equal to the demand value. Thereby, a mode capable of obtaining a vehicle adjustable speed most suitable for the operation amount of accelerator can be selected in response to the traveling situation, so that operation is facilitated.



(51) Int.Cl. ⁶
B 60 L 15/20

識別記号 庁内整理番号

F I
B 60 L 15/20技術表示箇所
K

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平8-149044

(22)出願日

平成8年(1996)6月11日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 大高 健二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 折坂 英司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 小出 武治

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

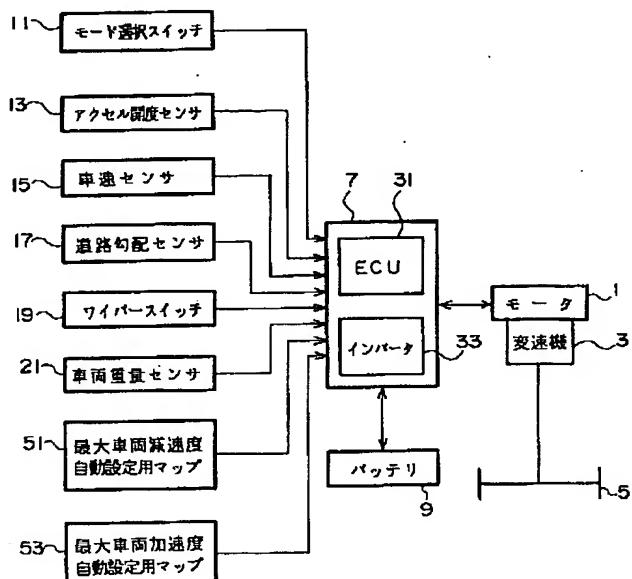
(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54)【発明の名称】 モータ制御装置

(57)【要約】

【課題】 变速機のギヤ段が一または少ない構成のとき、走行状況に応じてアクセル開度と車両加速度の対応関係を変更できないため運転しにくい。

【解決手段】 車両加減速度の要求値を決定するための加減速度関数を複数記憶する加減速度関数記憶手段と、制御用の加減速度関数を選択する選択手段と、アクセル操作量検出手段と、アクセル操作量に基づき上記制御用の加減速度関数に従って車両加減速度の要求値を決定する加減速度決定手段と、決定された要求値を達成するために必要なモータトルクが発生するように、電流調整手段を制御する制御手段とを含む。選択手段は、運転者の選択指示に従って制御用の加減速度関数を選択する。また選択手段は、アクセル操作量、車速およびアクセル操作加速度に基づいて制御用の加減速度関数を選択する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両運転者のアクセル操作に基づき、モータに接続された電流調整手段を制御してモータトルクを調整するモータ制御装置において、
アクセル操作量から車両加減速度の要求値を決定するための加減速度関数を複数記憶する加減速度関数記憶手段と、
複数の前記加減速度関数から制御用加減速度関数を選択する選択手段と、
アクセル操作量を検出するアクセル操作量検出手段と、
アクセル操作量の検出値に基づき、前記選択手段にて選択された制御用加減速度関数に従って、車両加減速度の要求値を決定する加減速度決定手段と、
車両加減速度を前記加減速度決定手段にて決定した要求値とするために必要なモータトルクが発生するように、
前記電流調整手段を制御する制御手段と、
を含むことを特徴とするモータ制御装置。

【請求項2】 請求項1に記載のモータ制御装置において、
運転者により操作され、前記制御用加減速度関数を指定するための選択指示を入力する入力手段を含み、
前記選択手段は、該選択指示に従って前記制御用加減速度関数を選択することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項3】 請求項1に記載のモータ制御装置において、
車速を検出する車速検出手段とアクセル操作加速度を検出するアクセル操作加速度検出手段と、
を含み、

前記選択手段は、アクセル操作量、車速およびアクセル操作加速度に基づいて前記制御用加減速度関数を選択することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載のモータ制御装置において、

道路勾配を検出する勾配検出手段を含み、
前記制御手段は、該勾配検出手段にて検出された道路勾配に基づいて、車両加減速度を前記加減速度決定手段にて決定した要求値とするために必要なモータトルクを決定し、このモータトルクが発生するように前記電流調整手段を制御することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載のモータ制御装置において、

走行条件を検出する走行条件検出手段と、
該走行条件に基づいて、車両加減速度の下限値を設定する下限値設定手段とを含み、
前記加減速度決定手段は、車両加減速度の要求値を、前記下限値設定手段にて設定された前記下限値以上に決定することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかに記載のモータ制御装置において、
走行条件を検出する走行条件検出手段と、

10

該走行条件に基づいて、車両加減速度の上限値を設定する上限値設定手段とを含み、
前記加減速度決定手段は、車両加減速度の要求値を、前記上限値設定手段にて設定された前記上限値以下に決定することを特徴とするモータ制御装置。

20

【請求項7】 請求項5、6のいずれかに記載のモータ制御装置において、
前記走行条件検出手段は、前記走行条件として、ワイヤーの作動状態および走行時車重を検出することを特徴とするモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はモータ制御装置、特に車両運転者のアクセル操作に基づき、モータに接続された電流調整手段を制御してモータトルクを調整するモータ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より一般に用いられているモータ制御装置は、電流調整手段（例えばインバータ）を制御して、モータとバッテリの間に流れる電流を調整している。この装置の制御により、バッテリの電力がモータへ供給されると、モータは車輪を駆動するための出力トルク（正の値）を発生する。またモータに回生トルク（負の値）が発生する回生制動時には、モータに発生する電力をバッテリに貯蔵する。なお、以下において、モータに発生する出力トルクおよび回生トルクをまとめてモータトルクという。

30

【0003】 従来の制御装置では、図14(a)に示す如く、アクセル開度A%に応じた出力トルクが発生するようにモータへの供給電流量を制御している。同図において、横軸はアクセル開度A%、縦軸は出力トルクTである。アクセル開度A%は、アクセル操作量が最大限のときに100%、アクセル操作量が0のときに0%となるように設定されている。同図では、アクセル開度が0%のときにモータトルクが0となり、アクセル開度が100%のときに最大トルクT_{max}が発生する。最大トルクT_{max}は、モータの仕様に基づいて設定される発生可能な最大のトルクである。図14(a)におけるアクセル開度A%と出力トルクTの関係は次式(1)により表される。

【0004】

$$T = T_{max} \times A / 100 \quad \dots (1)$$

40

また、特開平5-191904号公報には、アクセル操作に基づき出力トルクおよび回生トルクを発生させる制御装置が記載されている。図14(b)に示すように、この制御装置では、アクセル開度が100%のときに最大トルクT_{max}が発生する点で上記の図14(a)と同様である。そして、基準アクセル開度よりもアクセル開度A%が大きいときには出力トルクが発生し、基準アクセル開度よりもアクセル開度A%が小さいときには回生

50

トルクが発生するように制御する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図14では、アクセル開度とモータトルクが一対一で対応している。従って、モータと車輪の変速比が一つに固定されている場合には、アクセル開度と車両加減速度も一対一に対応する。(車両加減速度とは車速の微分値であって、正の場合には加速度、負の場合には減速度である。)その結果、走行状況に関わらずアクセル操作に対応して車両が一様な加減速しかしないので、運転者が走行状況に合わせたスムーズな運転をすることは容易でない。例えば、発進加速時や屈曲した勾配路では、アクセル操作量に対する車両加減速度の変化量が大きいことが望まれるが、上記設定ではこのような要求に対応していない。そのため、運転者がアクセル操作量を非常に大きくしなければ所望の加減速度が得られない。また例えば、高速走行時にはアクセル操作量に対する車両加減速度の変化量が小さいことが望まれるが、やはり上記設定ではこのような要求に対応していない。そのため、運転者がアクセル操作を本当に小さくしなければ、要求以上に車両加減速度が変化してギクシャクした走行となる。以上より、アクセル開度と車両加減速度の対応関係を調整可能とすることが望まれる。

【0006】従来、アクセル操作量と車両加減速度の対応関係を調整可能とするために、前述の特開平5-191904号公報の電気自動車に見られるように、複数ギヤ段式の変速機が設けられている。これにより、ギヤ段に応じて異なる変速比を設定できる。従って、アクセル開度とモータトルクが一対一に対応していても、車輪の駆動トルクを、変速比に応じた異なる値に設定することができる。例えば、小さなアクセル開度でも、変速比を大きくして車輪の駆動トルクを大きくすることができる。しかし、変速比を固定していても十分な車速域が得られる場合において、複数ギヤ段式の変速機を設けるのは、車両重量や構造の複雑化などの面から好ましくない。

【0007】上記では、顕著な例として、変速機における変速比が固定されている場合(ギヤ段が一つ)について説明したが、少数のギヤ段を有する変速機を備えた電気自動車においても同様である。さらに、多数のギヤ段を有する変速機や無段変速機を備えた電気自動車においても、アクセル開度と車両加減速度の対応関係をさらに細かく調整して、車両走行をスムーズにすることが望まれ、また、アクセル開度と車両加減速度の対応関係を運転者好みに合わせて調整できるようにして運転を容易にすることが望まれる。

【0008】本発明は、上記課題を解決するためになされたものである。本発明の目的は、走行状況に適応した運転をより容易に行うことができるようになることになり、この目的達成のため、アクセル開度と車両加減速度の対応関係を調整するように、モータトルクを制御する

ことが可能なモータ制御装置を提供する。

【0009】そして本発明は、上記目的を達成するモータ制御装置であって、アクセル開度と車両加減速度の対応関係を運転者が選ぶことが可能な装置を提供することにより、運転者の運転を容易にするものである。

【0010】さらに本発明は、走行状況を検出して、この走行状況に適応するように、アクセル開度と車両加減速度の対応関係を調整することが可能なモータ制御装置を提供することにより、運転者の操作負担を軽減するものである。

【0011】また本発明の目的は、さらに下記の利点を有するモータ制御装置を提供することにある;

(1) 道路勾配の変化に適応してアクセル操作量を調整するという運転者の操作負担を軽減する

(2) 回生トルクが大きくなりすぎて車輪のロックが発生することのないようにアクセル操作量を調整するという運転者の操作負担を軽減する

(3) 出力トルクが大きくなりすぎて車輪の空転が発生することのないようにアクセル操作量を調整するという運転者の操作負担を軽減する。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、車両運転者のアクセル操作に基づき、モータに接続された電流調整手段を制御してモータトルクを調整するモータ制御装置において、アクセル操作量から車両加減速度の要求値を決定するための加減速度関数を複数記憶する加減速度関数記憶手段と、複数の前記加減速度関数から制御用加減速度関数を選択する選択手段と、アクセル操作量を検出するアクセル操作量検出手段と、アクセル操作量の検出値に基づき、前記選択手段にて選択された制御用加減速度関数に従って、車両加減速度の要求値を決定する加減速度決定手段と、車両加減速度を前記加減速度決定手段にて決定した要求値とするために必要なモータトルクが発生するように、前記電流調整手段を制御する制御手段とを含む。

【0013】ここで、車両加減速度とは車速の微分値であって、正の場合には加速度、負の場合には減速度である。上記構成によれば、複数の加減速度関数が加減速度関数記憶手段に記憶されていて、この複数の加減速度関数から制御用加減速度関数が選択される。そしてアクセル操作量の検出値に基づき、制御用加減速度関数に従って車両加減速度の要求値が決定され、車両加減速度をこの要求値とするために必要なモータトルクが発生するよう、制御手段が電流調整手段を制御する。上記構成では、アクセル操作量に対する車両加減速度が、選択された制御用加減速度関数によって異なる大きさになる。従ってモータと車輪の変速比を変更せずとも、アクセル操作量に対する車両加減速度の大きさを変えることができる。

【0014】本発明の一態様では、運転者により操作さ

れ、前記制御用加減速度関数を指定するための選択指示を入力する入力手段を含み、前記選択手段は、該選択指示に従って前記制御用加減速度関数を選択する。この構成では、運転者が入力手段を操作して制御用加減速度関数を指定できるので、運転者は自ら選択した加減速度関数に従った走行を行うことができる。

【0015】また本発明の一態様では、車速を検出する車速検出手段と、アクセル操作加速度を検出するアクセル操作加速度検出手段と、を含み、前記選択手段は、アクセル操作量、車速およびアクセル操作加速度に基づいて前記制御用加減速度関数を選択する。この構成では、アクセル操作量、車速およびアクセル操作加速度に基づいて制御用加減速度関数が選択されるので、制御用加速度関数を選択するという運転者の負担が軽減され、運転がより容易となる。

【0016】さらにまた本発明は、道路勾配を検出する勾配検出手段を含み、前記制御手段は、該勾配検出手段にて検出された道路勾配に基づいて、車両加減速度を前記加減速度決定手段にて決定した要求値とするために必要なモータトルクを決定し、このモータトルクが発生するように前記電流調整手段を制御する。勾配路では、重力が車両を加速あるいは減速させるように作用する。従って車両加減速度の要求値を出すために必要なモータトルクは、重力の作用分だけ異なる。このことを考慮して、上記構成では、車両加減速度を要求値とするために必要なモータトルクの決定に際して道路勾配を加味している。従って、運転者は、異なる道路勾配の道路でも同様のアクセル操作にて運転することができる。

【0017】さらにまた本発明は、走行条件を検出する走行条件検出手段と、該走行条件に基づいて、車両加減速度の下限値を設定する下限値設定手段とを含み、前記加減速度決定手段は、車両加減速度の要求値を、前記下限値設定手段にて設定された前記下限値以上に決定する。この構成では、例えば雪道走行や雨天走行のような走行状況で、車両加減速度の要求値が低すぎて回生トルクが大きくなりすぎるために車輪がロックしてしまうといった事態が回避されるので、運転がより容易になる。

【0018】また一方、本発明は、走行条件を検出する走行条件検出手段と、該走行条件に基づいて、車両加減速度の上限値を設定する上限値設定手段とを含み、前記加減速度決定手段は、車両加減速度の要求値を、前記上限値設定手段にて設定された前記上限値以下に決定する。この構成では、例えば発進時の急激なアクセル操作により、車両加減速度が高すぎて出力トルクが大きくなりすぎるために車輪が空転してしまうといった事態が回避されるので、運転がより容易になる。

【0019】そして、上記発明において、前記走行条件検出手段は、前記走行条件として、ワイヤーの作動状態および走行時車重を検出する。この構成では、走行条件として、ワイヤーの作動状態に基づいて雨の有無や路面

の濡れ具合が判断され、またもう一つの走行条件として走行時車重が判断される。そして、これらの条件に基づいて、車両加減速度の上限値や下限値が設定される。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態のモータ制御装置について、図面を参照し説明する。

【0021】「実施形態1」図1は、本実施形態のモータ制御装置を備えた電気自動車のシステムを示すブロック図である。同図において、モータ1は交流式であり、10このモータ1に変速機3が連結され、さらに回転軸、差動歯車等を介して車輪5と連結されている。変速機3は、ギヤ段が一段のみの構成であり、従ってモータ1の出力回転と車輪5の回転の変速比は固定されている。

【0022】モータ1には、パワーコントロールユニット(PCU)7を介してバッテリ9と接続されている。そしてPCU7には、モード選択スイッチ11、アクセル開度センサ13、車速センサ15、道路勾配センサ17、ワイヤースイッチ19および車両重量センサ21が接続されている。

【0023】モード選択スイッチ11には、ノーマルモード、スローモード、クイックモードの3つのモードに対応するポジションが設定されている。運転者がスイッチ操作してこの3つのモードのいずれかを選択すると、選択されたモードを示す選択指示信号がPCU7へ出力される。また、アクセル開度センサ13は、運転者のアクセル操作量としてアクセル開度A(%)を検出しPCU7へ出力している。前述のように、アクセル開度は、アクセル操作量が最大限のときに100%、アクセル操作量が0のときに0%となるように設定されている。また、車速センサ15は、車両走行速度(車速)を検出してPCU7へ出力している。本実施形態では、車速センサ15は車輪5の回転数を検出するように設けられている。また、道路勾配センサ17は、走行路の道路勾配を検出してPCU7に出力している。また、ワイヤースイッチ19からPCU7へは、運転者の操作によるスイッチのポジションが出力される。本実施形態では、ワイヤースイッチ19には、OFF、ON(LOW)、ON(HI)の3つのポジションが設けられている。また、車両重量センサ21は、走行時の車両重量を検出してPCU7へ出力する。車両重量は、乗車人数、荷物の重量および燃料残量によって変動する。車両重量センサ21は、車両重量を「軽」「標準」「重」の3つのランクのいずれかとして検出するように設けられている。

【0024】PCU7は、入力情報を基に、モータ1とバッテリ9の間に流れる電流を制御しており、モータ1に出力トルクを発生させるときにはバッテリ9からの直流電流を交流電流に変換してモータ1に供給し、またモータ1に回生トルクが発生する回生制動時には、モータ1からの交流電流を直流電流に変換してバッテリ9に貯蔵する。PCU7は、電子制御装置(ECU)31とイ

ンバータ33を備え、さらにECU31は、図2に示すように、加減速度関数記憶手段35、選択手段37、加減速度決定手段39、下限値設定手段41、上限値設定手段43および制御手段45を備えている。

【0025】加減速度関数記憶手段35には、3種類の加減速度関数が記憶されている。この加減速度関数は、運転者のアクセル操作に基づいて、車両加減速度の要求値を決定するための関数である。ここで、車両加減速度の要求値は本制御装置の制御目標となる値であり、すなわち本制御装置は車両の実際の加減速度が上記の要求値となるようにモータ1を制御する。以下では、この車両加減速度の要求値を「加減速度要求値」といい、また、実際の車両加減速度を「実加減速度」という。そして、上記3種類の加減速度関数は、ノーマルモード用関数、クイックモード用関数、スローモード用関数とからなり、それぞれモード選択スイッチ11にて指定される各モードと対応している。図3には、それぞれの関数が好適に使用される走行状況が示されている。

【0026】図4は、横軸にアクセル開度、縦軸に加減速度要求値をとつてノーマルモード用関数を示している。同図において、車速が0の時には基準アクセル開度が0であって、アクセル開度と加減速度要求値が比例する直線である。ここで、基準アクセル開度とは、車両加減速度が0となるアクセル開度をいう。そして、車速が増えるに従って、基準アクセル開度が大きくなる。ノーマルモード用関数は、次式(2)により表される；

【数2】

$$a = 0.04 \times (A - kV) \quad \dots \quad (2)$$

式(2)において、0.04は図4の直線の傾きに相当し、単位は(m/s^2)/%である(%はアクセル開度)。またVは車速(km/hr)である。kは、単位が%/ (km/s^2) の定数であり、 $V = 50 km/hr$ にて $kV = 50\%$ 、 $V = 0$ にて $kV = 0$ となるように設定されている。このノーマルモード関数に従つた運転では、例えば運転者が停車状態からアクセル開度を50%にして発進し、このアクセル開度を維持した場合、発進時の加減速度要求値は $2 m/s^2$ である。そして、車速 $30 km/hr$ にて加減速度要求値 $0.8 m/s^2$ となり、車速 $50 km/hr$ にて $0 m/s^2$ となり、その後は車速 $50 km/hr$ にて定速走行する。この状態から、アクセル開度を50%より大きくなると加減速度要求値が正(加速)になり、アクセル開度を50%より小さくすると加減速度要求値が負(減速)になる。

【0027】図5は、上記のノーマルモード用関数(実線)とともに、スローモード用関数(一点鎖線)とクイックモード用関数(点線)を示している。同図に示すように、同じアクセル開度であっても、モード毎に加減速度要求値が異なっている。スローモード用関数は次式(3)により表され、クイックモード用関数は次式(4)により表される。

【0028】

【数3】

$$a = 0.06 \times (A - kV) \quad \dots \quad (3)$$

【数4】

$$a = 0.03 \times (A - kV) \quad \dots \quad (4)$$

選択手段37は、モード選択スイッチ11からの入力された選択指示信号に基づき、加減速度関数記憶手段35に記憶された上記の3種類の加減速度関数から、運転者が選択したモードに対応する加減速度関数を、実際の制御に使用する関数として選択する。

【0029】加減速度決定手段39は、選択手段37にて選択された加減速度関数を用いて、加減速度要求値を決定する。すなわち、例えばノーマルモード用関数が選択されている場合であって、アクセル開度センサ13からアクセル開度50%が入力され、車速センサ15から車速 $30 km/hr$ が入力された時は、両検出値を式(1)に代入して車両加減速度 $0.8 m/s^2$ を得る。

なお、このような演算を行わずに、アクセル開度と車速から加減速度要求値を求めるマップを設定しておいてよい。

【0030】下限値設定手段41は、PCU7に接続された最大車両減速度自動設定用マップ51を用いて、加減速度要求値の下限値として最大車両減速度を設定する。このマップは図6に示されており、ワイパーの作動状態と車両重量に対応して、最大車両減速度が定められている。ここで、最大車両減速度を設定する目的は、車両減速度が大きくなりすぎることにより車輪のロックが発生するのを防止することにある。そこで、図6のマップでは、車輪がロックしやすくなる状況ほど最大車両減速度を小さく設定している。すなわち、ワイパーの作動状態から雨天走行であり路面が濡れて滑りやすいと推定される状況では最大車両減速度を小さく設定し、また、車両重量が軽いときほど最大車両減速度を小さく設定している。

【0031】下限値設定手段41における最大車両減速度の設定は、ワイパースイッチ19および車両重量センサ21からの入力に基づき図6のマップに従つて行われる。そして加減速度決定手段39は、下限値設定手段41にて設定された最大車両減速度を反映し、加減速度要求値を、この最大車両減速度以上の値に決定する。例えば、ワイパースイッチ19のポジションがON(LOW)であり、車両重量のランクが「重」の場合、図6に示すように、最大車両減速度は $-1 m/s^2$ に設定される。そして図7において、本来、点線で示すように加減速度要求値が $-1 m/s^2$ よりも低くなるところを(最低値 $-3 m/s^2$)、一点鎖線で示すように最低値を $-1 m/s^2$ とする。

【0032】また、上限値設定手段43は、PCU7に接続された最大車両加速度自動設定用マップ53を用いて加減速度要求値の上限値として最大車両加速度を設定

する。このマップは図8に示されており、図6と同様に、ワイヤーの作動状態と車両重量に対応して、最大車両加速度が定められている。ここで、最大車両加速度を設定する目的は、車両加速度が大きくなりすぎることにより車輪の空転が発生するのを防止することにある。そこで、図8のマップでは、車輪が空転しやすくなる状況ほど最大車両加速度を小さく設定している。すなわち、ワイヤーの作動状態から路面が濡れて滑りやすいと推定される状況では最大車両加速度を小さく設定し、また、車両重量が軽いときほど最大車両加速度を小さく設定している。

【0033】上限値設定手段43における最大車両加速度の設定は、ワイヤースイッチ19および車両重量センサ21からの入力に基づき図8のマップに従って行われる。そして加減速度決定手段39は、上限値設定手段43にて設定された最大車両加速度を反映し、車両加減速度の要求値を、この最大車両加速度以下の値に決定する。例えば、ワイヤースイッチ19のポジションがON(HI)であり、車両重量のランクが「軽」の場合、図8に示すように、最大車両減速度は 2 m/s^2 に設定される。そして図7において、本来、点線で示すように車両加減速度が 2 m/s^2 よりも高くなるところを(最高値 4 m/s^2)、実線で示すように最高値を 2 m/s^2 とする。

【0034】なお、最大車両減速度自動設定用マップ51および最大車両加速度自動設定用マップ53は、適宜ECU31の内部に設けてもよい。

【0035】制御手段45は、加減速度決定手段39にて決定された加減速度要求値に基づいて、この要求値を達成するために必要なモータトルクが発生するように、インバータ33を制御する。

【0036】制御手段45は、まず加減速度決定手段39にて決定された加減速度要求値に、道路勾配 θ に関する補正值として、 $g \times \sin \theta$ を加える。ここで、道路勾配 θ は、水平面に対する路面の角度であって、平坦路にて0、登坂路にて正、降坂路にて負であり、道路勾配 θ は道路勾配センサ17から入力される。また g は重力加速度である。上記補正により以下の利点が得られる。勾配路では重力の影響により、実加減速度が道路勾配に応じて増減する。従って、重力の影響を考慮せずに加速度要求値からモータトルクを決定すると、加減速度要求値と実加減速度がずれてしまう。これに対し、上記の補正により、重力の影響が排除される結果、運転者のアクセル操作に対する実加減速度が、平坦路でも勾配路でも同じとなる。運転者としては、道路勾配に注意した運転を行なう必要がなくなる。

【0037】さらに制御手段45は、上記補正後の加減速度要求値に対して車両重量、タイヤ半径、変速比の逆数をかける。これにより、実加減速度を上記要求値(補正後)とするために必要なモータトルクが算出される。

そして、ここで得られたモータトルクを発生させるようなスイッチング信号を生成してインバータ33に出力する。すなわち、モータトルクの算出値が正の場合には、この値をトルク指令値とするベクトル制御・PWM制御により、モータ1への供給電流量が上記モータトルク算出値に対応する値となるようなスイッチング信号を生成して出力する。同様にモータトルクの算出値が負の場合には、この算出値の回生トルクがモータ1に発生するようなスイッチング信号を生成する。

【0038】インバータ33は複数のスイッチング素子を備えており、制御手段45からのスイッチング信号に従ってインバータ33がスイッチング動作することにより、モータ1とバッテリ9の間に流れる電流が調整される。その結果、モータトルクが制御手段45にて算出された値となり、そして、加減速度決定手段39にて決定された加減速度要求値が達成される。

【0039】以上に本実施形態のモータ制御装置の構成について説明した。次に、図9のフローチャートを用いて同モータ制御装置の動作を説明する。この制御装置

20 は、運転者のキー操作によりスタートし、まずPCU7に前述の各種入力データが入力される(S1)。そして、選択手段37にてクイック、ノーマル、スローのいずれのモード用の加減速度関数を選択するかが判断され(S3)、選択された制御用の関数に従って、加減速度決定手段39にて加減速度要求値が決定される(S5～S9)。さらに、下限値設定手段41にて設定された最大車両減速度を用いて、加減速度決定手段39が加減速度要求値を調整する(S11)。さらにまた、上限値設定手段43にて設定された最大車両加速度を用いて、加減速度決定手段39が加減速度要求値を調整する(S13)。そして、加減速度決定手段39にて最終的に決定された加減速度要求値に基づいて、制御手段45がインバータ33にスイッチング信号を出力してモータ1を制御する(S15)。ここでは、前述のように道路勾配の影響が考慮される。ステップS15の後はステップS1に戻り同様の制御を繰り返す。

【0040】以上に説明した本実施形態のモータ制御装置によれば、運転者は車両の走行状況や自分の好みに応じてノーマル、クイック、スローのいずれかのモードを選択することができる。そして、例えば発進加速時にクイックモード、高速走行中にスローモードとしたり、また例えば勾配のある屈曲路にてクイックモード、渋滞路にてスローモードとすることができます。このように、走行状況に応じ、アクセル操作量に対して最も適切な車両加減速度が得られるモードを選択できるので、運転が容易となる。

【0041】なお、本実施形態では、ワイヤースイッチ19および車両重量センサ21からの入力情報に基づいて、下限値設定手段41が最大車両減速度を設定している。これに対し、路面の湿度や温度を測定するセンサを

設け、このセンサの検出値に基づいて路面のぬれ具合を推定したりタイヤのロックを検知するように構成してもよい。

【0042】同様に、上限値設定手段43についても、路面の湿度や温度を測定するセンサを設けて路面のぬれ具合を推定するように構成してもよい。また、駆動輪と従動輪に回転センサを設け、両者の検出回転数の違いに基づいて駆動輪の空転を検知するように構成してもよい。

【0043】また、本実施形態では、図4、図5に示すように、加減速度関数は直線で規定されている。これに対し、加減速度関数を直線ではなく、任意の曲線で規定してもよい。また、基準アクセル開度の設定も上記と異なっていてもよく、例えば基準アクセル開度を0%に固定した設定としてもよい。この場合には、アクセル操作に対する加減速度要求値が常に正となる。

【0044】さらにまた、本実施形態では加減速度関数記憶手段に3種類の加減速度関数のみを記憶するように構成されているが、加減速度関数の種類数を変更してもよい。またモード選択スイッチ11を無段階式のスイッチとして、このスイッチの操作量に応じて加減速度関数がなめらかに変化するように構成してもよい。

【0045】さらにまた、本実施形態ではギヤ段が一段のみの変速機を備えた電気自動車に本発明のモータ制御装置を適用した場合について説明したが、複数のギヤ段の変速機や無段変速機を備えた電気自動車にも適用可能なことはもちろんである。また、本実施形態のモータ制御装置は、ハイブリッド自動車（原動機としてエンジンとモータを搭載した自動車）のモータ制御用としても適用できる。以上のような各種の変形は、下記の実施形態2についても同様に可能である。

【0046】「実施形態2」実施形態1では、運転者がモード選択スイッチ11にて制御用の加減速度関数を選択するように構成されており、従って運転者はマニュアル変速機を備えた車両と似たような操作にて運転する。これに対し、実施形態2では、制御用の加減速度関数が運転者の操作によらずに自動的に選択され、オートマチック変速機を備えた車両と似たような操作にて運転が行われる。

【0047】図10は、実施形態2のモータ制御装置を備えた電気自動車のシステムを示すブロック図である。実施形態1との相違点として、モード選択スイッチ11は設けられておらず、アクセル開閉加速度センサ23が接続されている。アクセル開閉加速度センサ23は、アクセル操作加速度としてアクセル開閉加速度を検出しPCU7に出力している。アクセル開閉加速度とは、アクセル開閉速度の微分値であって、単位は%/s²である。

【0048】その他、実施形態2は、前述の実施形態1に対して、PCU7のECU31に設けられた選択手段

37の構成が異なっている。選択手段37は、図11～図13に示すように、加減速度関数記憶手段35に記憶された3種類の加減速度関数から制御用の関数を選択するためのマップを備えている。各マップにおいて、横軸はアクセル開度、縦軸はアクセル開き加速度である。図11～図13のマップのうち、図11は低速走行時に、図12は中速走行時に、図13は高速走行時に用いられる。そして、選択手段37は、車速センサ15、アクセル開度センサ13およびアクセル開閉加速度センサ23

10 からそれぞれ入力された車速、アクセル開度、アクセル開閉加速度に基づき、対応するマップに従って、ノーマルモード用関数、スローモード用関数、クイックモード用関数のいずれかを選択する。

【0049】すなわち、低速走行時（図11）、アクセル開度が50%以下、アクセル開閉加速度が-100～100%/s²の領域ではスローモード用関数が選択され、また、アクセル開度が50%以上、アクセル開閉加速度が200%/s²以上あるいは-200%/s²以下の領域ではクイックモード用関数が選択され、その他の領域ではノーマルモード用関数が選択される。

【0050】また、中速走行時（図12）、アクセル開度が65%以下、アクセル開閉加速度が-200～150%/s²の領域ではスローモード用関数が選択され、また、アクセル開度が65%以上、アクセル開閉加速度が250%/s²以上あるいは-300%/s²以下の領域ではクイックモード用関数が選択され、その他の領域ではノーマルモード用関数が選択される。

【0051】また、高速走行時（図13）、アクセル開度が80%以下、アクセル開閉加速度が-250～200%/s²の領域ではスローモード用関数が選択され、その他の領域ではノーマルモード用関数が選択される。

【0052】図11～図13より明らかなように、低速走行時ほどクイックモード用関数の選択される領域が広く、高速走行時ほどスローモード用関数の選択される領域が広く設定されている。

【0053】実施形態2のその他の構成については、実施形態1と同様であるので説明を省略する。以下、実施形態2の動作を、具体例を用いて説明する。

【0054】例えば、発進時に運転者がアクセル開度を60%としてこのアクセル開度を維持した場合、アクセル開閉加速度は0となる。そして発進から低速走行中は、選択手段37が図11に従いノーマルモード用関数を選択し、このノーマルモード用関数を用いての制御が行われる。そして中速域に達すると、図12に従いスローモード用関数が選択され、高速域でもスローモード用関数が選択される。このように実施形態2では、車速が高くなるとノーマルモードからスローモードに移行する。すなわち、車速が高くなるほど、アクセル開度に対する加減速度の絶対値が小さくなる。従って、車速に応じて変速比を小さくするオートマチック変速機を備えた

車両と似たような走行が行われる。

【0055】また例えれば、低速走行時に運転者がアクセルを踏み込んで、アクセル開度80%、かつアクセル開閉加速度100%/s²とした場合には、ノーマルモード用関数が選択される。一方、同じアクセル開度80%であって、アクセル開閉加速度を300%/s²とした場合にはクイックモード用関数が選択される。このように、アクセル開閉加速度が大きいときにクイックモード用関数が選択される。従ってアクセルを踏み込む強さにより車両加減速度を調整することが可能となる。すなわち運転者はアクセルを強く踏み込むことによりアクセル開閉加速度を大きくして車両加減速度を大きく変化させ（クイックモード）、またアクセルを弱く踏み込むことにより車両加減速度を小さく変化させる（スローモード）。上記のような運転では、運転者が加減速度の大きさに対する要求を制御に反映させることができるので、運転がより容易となる。

【0056】さらにまた、高速走行時には、上記のアクセル開度80%、アクセル開閉加速度300%/s²であってもノーマルモード用関数が選択される。すなわち、アクセル開閉加速度が同じであっても、高速走行時よりも低速走行時のほうがクイックなモードが選択される。アクセルを踏み込む強さに対する車両加減速度の変化量は、高速走行時に低速走行時よりも大きい方が好ましい。すなわち、低速走行時にはアクセルを強く踏み込んだときにクイックモードで大きな加速度を得ることが望まれるが、高速走行時にはこのような大加速度が望まれない。図11～図13のマップは上記の点を反映した設定となっている。

【0057】

【発明の効果】本発明のモータ制御装置によれば、加減速度関数記憶手段に記憶された複数の加減速度関数から制御用加減速度関数が選択されるので、選択された加減速度関数によって車両加減速度が異なる大きさになる。すなわちモータと車輪の変速比を変更せずともアクセル操作量に対する車両加減速度の大きさを調整することができる。その結果、走行状況に適応した運転を容易に行うことができる。

【0058】また本発明では、運転者が入力手段を用いて制御用の加減速度関数を自ら指定するように構成することにより、運転者は走行状況や好みに応じて加減速度関数を選べるので運転が容易となる。

【0059】また本発明では、選択手段がアクセル操作量、車速およびアクセル操作加速度に基づいて制御用加減速度関数を選択するように構成することにより、運転者が手動にて制御用加減速度関数を選択する必要がない。従って走行状況に適した加減速度関数を選択するという運転者の負担が軽減され、運転がより容易になる。

【0060】また本発明では、制御手段が、道路勾配に基づいて、車両加減速度を加減速度決定手段にて決定し

た要求値とするために必要なモータトルクを決定し、このモータトルクが発生するように電流調整手段を制御する。従って、道路勾配が異なる場合でも、重力による加減速度の増減が考慮され、車両加減速度の要求値を達成するようにモータトルクが制御される。運転者は、道路勾配の異なる道路でもアクセル操作に対して同じ車両加減速度を得ることができるので、道路勾配に適応してアクセル操作量を調整するという運転者の負担が軽減され、運転がより容易になる。

10 【0061】また本発明では、車両加減速度の要求値を、下限値設定手段にて設定された下限値以上に決定するので、車両加減速度の要求値が低すぎて回生トルクが大きくなりすぎるために車輪がロックしてしまうといった事態が回避される。従って、車輪がロックしないようにアクセル操作量に配慮する運転者の負担が軽減され、運転がより容易になる。

【0062】また本発明では、車両加減速度の要求値を、上限値設定手段にて設定された上限値以下に決定するので、車両加減速度の要求値が高すぎて出力トルクが大きくなりすぎるために車輪が空転してしまうといった事態が回避される。従って、車輪が空転しないようにアクセル操作量に配慮する運転者の負担が軽減され、運転がより容易になる。

20 【0063】また本発明では、走行条件検出手段が走行条件としてワイパーの作動状態および走行時車重を検出するように構成することにより、車輪のロックや空転の発生しやすい状況を容易に検出することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態のモータ制御装置を備えた電気自動車のシステムを示すブロック図である。

【図2】 図1のモータ制御装置のECUの構成を示すブロック図である。

【図3】 加減速度関数記憶手段に記憶された各加減速度関数に適した走行状況を示す説明図である。

【図4】 加減速度関数記憶手段に記憶されたノーマルモード用関数を示す説明図である。

【図5】 ノーマルモード用関数、クイックモード用関数、スローモード用関数を示す説明図である。

【図6】 最大車両減速度自動設定用マップの内容を示す説明図である。

【図7】 最大車両減速度および最大車両加速度の設定に従って調整された車両加減速度の要求値を示す説明図である。

【図8】 最大車両加速度自動設定用マップの内容を示す説明図である。

【図9】 図1のモータ制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図10】 本発明の第2実施形態のモータ制御装置を備えた電気自動車のシステムを示すブロック図である。

【図11】 加減速度関数記憶手段に記憶された加減速

度関数から制御用の関数を選択するために、低速走行時に用いられるマップを示す説明図である。

【図12】 加減速度関数記憶手段に記憶された加減速度関数から制御用の関数を選択するために、中速走行時に用いられるマップを示す説明図である。

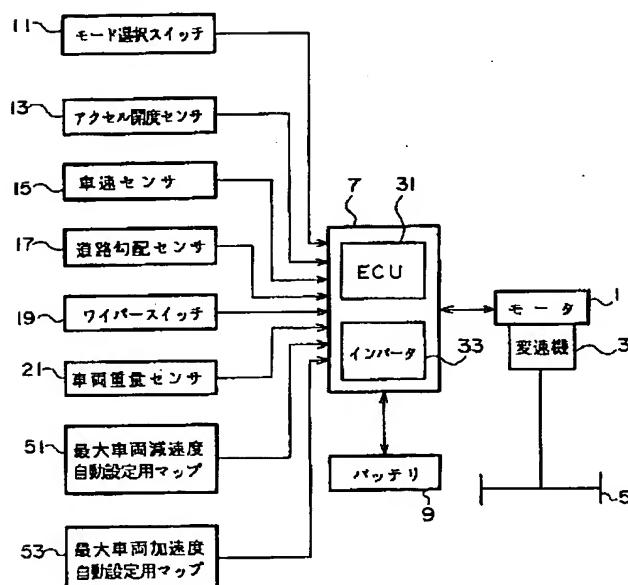
【図13】 加減速度関数記憶手段に記憶された加減速度関数から制御用の関数を選択するために、高速走行時に用いられるマップを示す説明図である。

【図14】 従来のモータ制御装置において、アクセル開度に対応するモータトルクの制御値を示す説明図である。

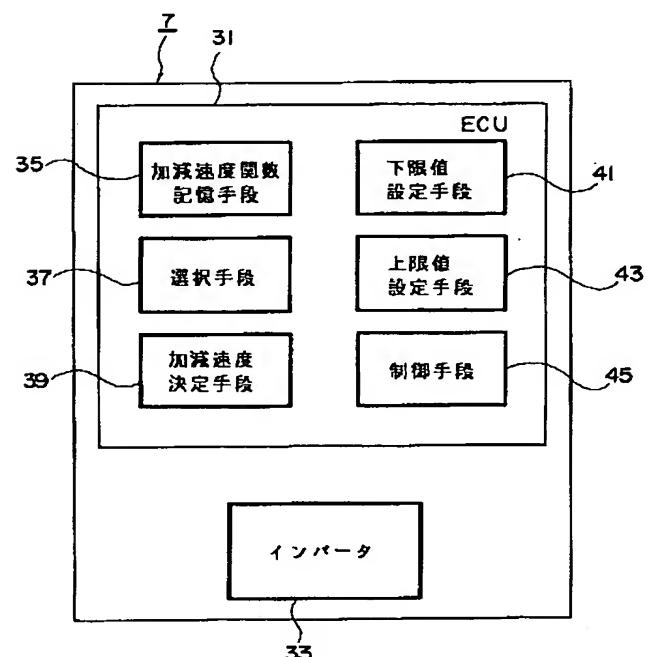
* 【符号の説明】

1 モータ、7 パワーコントロールユニット (P C U)、9 バッテリ、11 モード選択スイッチ、13 アクセル開度センサ、15 車速センサ、17 道路勾配センサ、19 ワイバースイッチ、21 車両重量センサ、23 アクセル開閉加速度センサ、31 電子制御装置 (E C U)、33 インバータ、35 加減速度関数記憶手段、37 選択手段、39 加減速度決定手段、41 下限値設定手段、43 上限値設定手段、45 制御手段。

【図1】



【図2】



【図3】

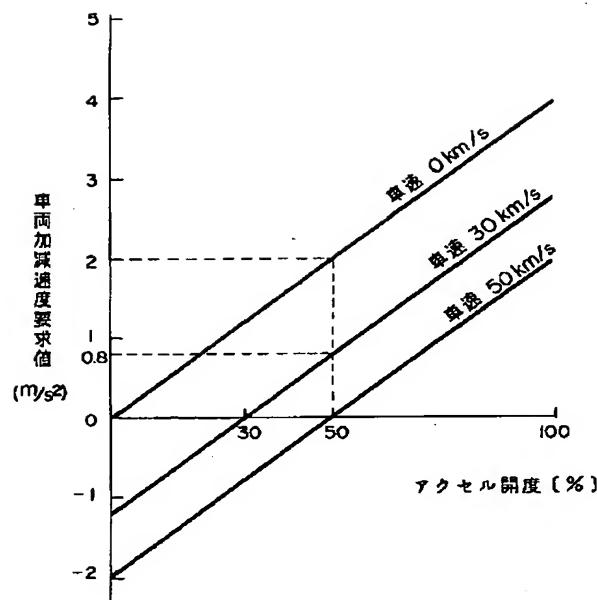
加減速度関数	内 容
ノーマル	標準的な車両加速度関数
クイック	アクセル開度の変化の割には大きく車両加速度が変化する加速、減速をめりはりつけて運転をするのに向いている
スロー	アクセル開度の変化の割にはあまり車両加速度が変化しない大きな加速、減速を好みない運転をするのに向いている

【図6】

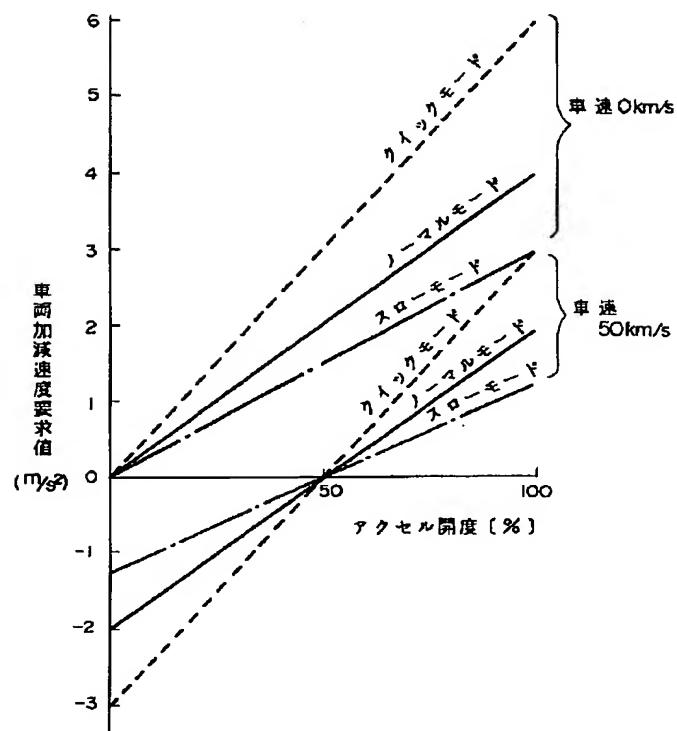
		ワイヤー SW		
		OFF	ON(Low)	ON(Hi)
車重	軽	-1.5	-0.5	0
	標準	-1.75	-0.75	-0.25
	重	-2.0	-1.0	-0.5

最大車両減速度自動設定用マップ

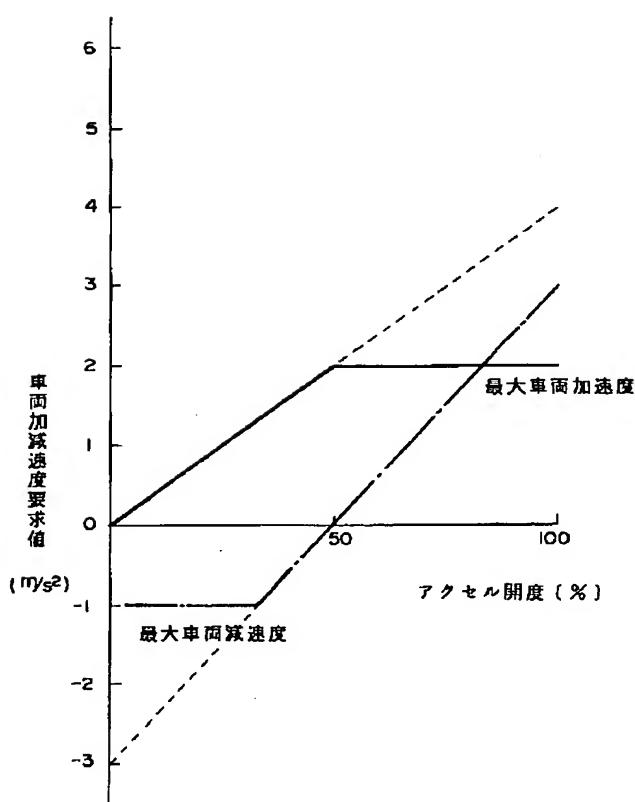
【図4】



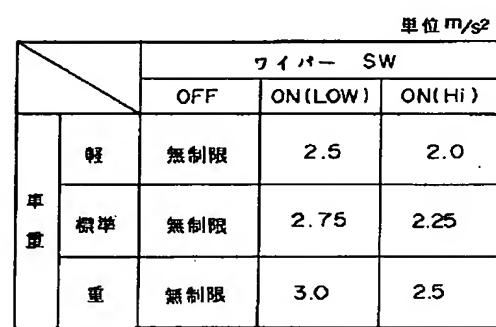
【図5】



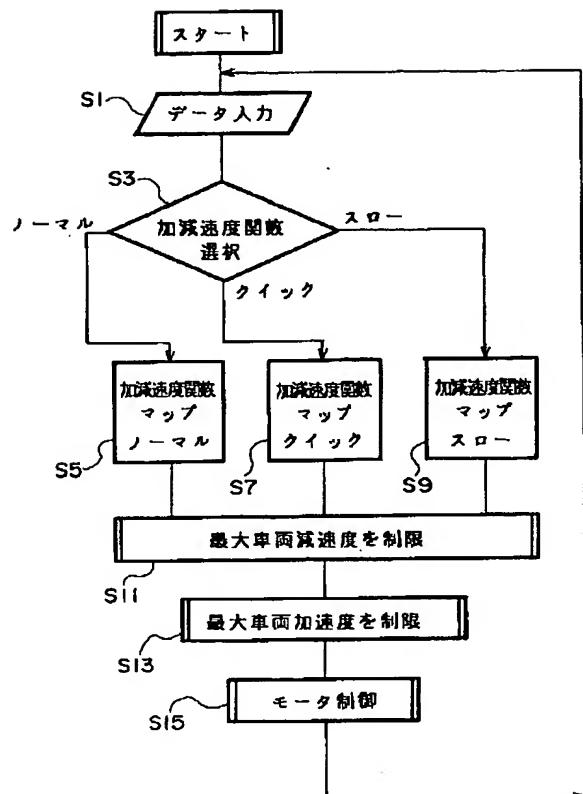
【図7】



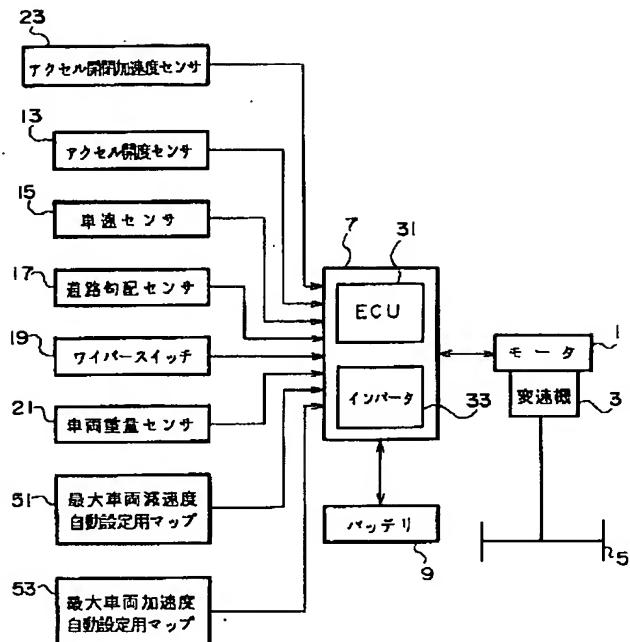
【図8】



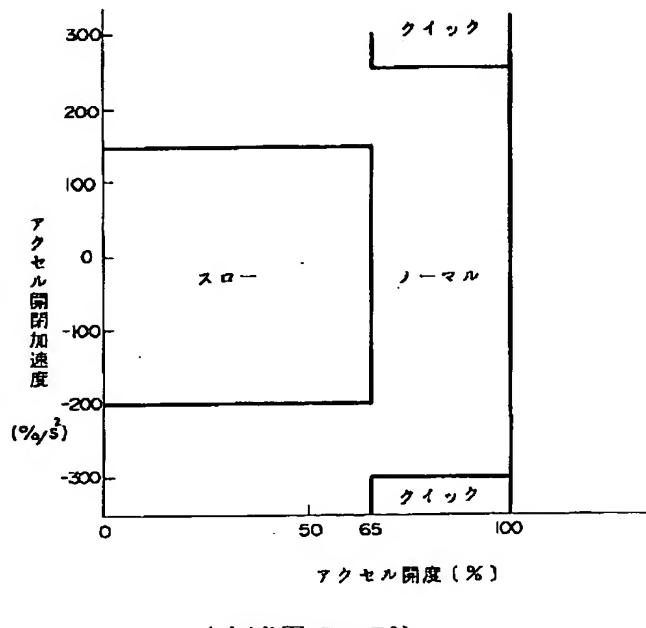
【図9】



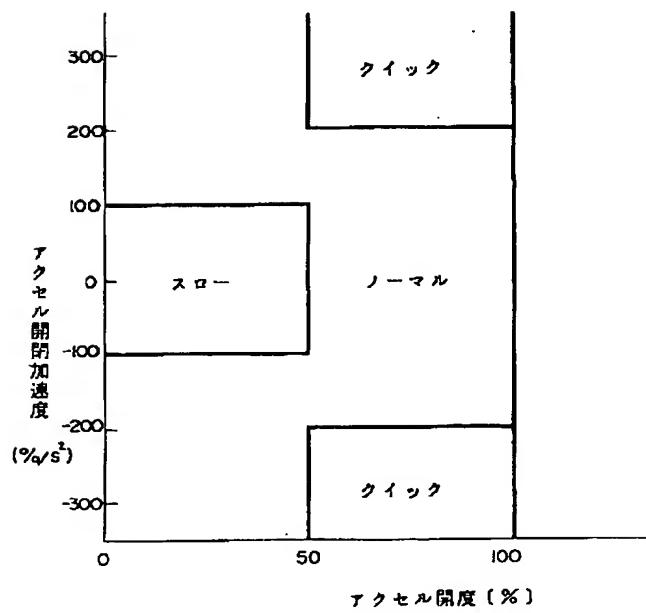
【図10】



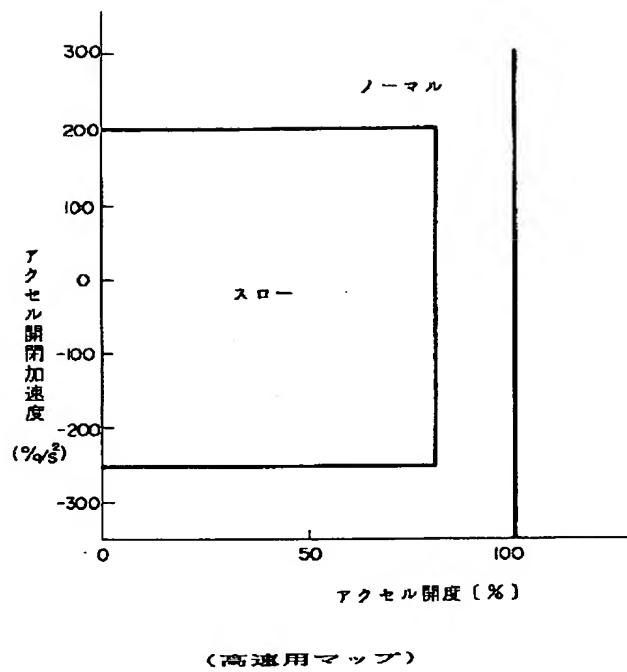
【図12】



【図11】



【図13】



【図14】

